

防水材料の耐候性試験 その4 3

FT-IR を利用した「高強度形ウレタン防水材」の表面分析 その3

|      |       |      |
|------|-------|------|
| 防水材料 | 耐候性   | 屋外暴露 |
| ウレタン | 高強度   | 促進暴露 |
| 表面分析 | FT-IR |      |

|     |        |     |        |
|-----|--------|-----|--------|
| 正会員 | 若林秀幸*1 | 正会員 | 清水市郎*3 |
| 正会員 | 武田 剛*1 | 正会員 | 松村 宇*4 |
| 正会員 | 鈴木 博*1 | 正会員 | 高根由充*5 |
| 正会員 | 竹本喜昭*2 | 正会員 | 田中享二*6 |

1.はじめに

防水材料促進耐候性試験方法小委員会では、2002 年から防水材料の屋外暴露試験と促進暴露試験を、同じ材料により同時並行で開始した。屋外暴露試験は3年目、7年目に試験体の回収・評価を行い、次回は15年目(2017年)に行う計画である。

前報「防水材料の耐候性試験その4 2」では、FT-IR(フーリエ変換赤外分光分析装置)を利用した、屋外暴露品とキセノンウェザーメーターにて促進暴露した試験体の表面分析結果について報告した。本報では、同じ試験体の表面層(トップコート層)を研磨除去し、ウレタン層について表面分析を行なう。前報と比較するため、試験体は、同じ高強度形ウレタンタイプの「B-1」、「B-2」とした。

2.分析に使用した試験体

2.1 試験体の種類

試験体として用いたのは、高強度形ウレタンのスプレータイプであり、平均膜厚を3mmとした。またトップコートによる耐久性の差を確認する目的で、試験体はトップコート有り無しの2種類とした。塗布量は0.2kg/m<sup>2</sup>とした。暴露試験体一覧を表1に示す。

表1 暴露試験体一覧

| ウレタン防水材 |                     | トップコート           | 1          | 2                   |
|---------|---------------------|------------------|------------|---------------------|
|         |                     |                  | なし         | アクリルウレタン<br>(表面研磨後) |
| B       | 高強度形<br>スプレー<br>タイプ | ブランク             | B-1-0      | B-2-0-K             |
|         |                     | 3年暴露             | B-1-3      | B-2-3-K             |
|         |                     | 7年暴露             | B-1-7      | B-2-7-K             |
|         |                     | キセノン<br>3,000時間  | B-1-X3000  | B-2-X3000-K         |
|         |                     | キセノン<br>10,000時間 | B-1-X10000 | B-2-X10000-K        |

2.2 屋外暴露試験体形状

縦300mm、横300mmの試験体を、ステンレスベルトでコンクリート舗道板に機械的に固定したものを屋外暴露した。

2.3 屋外暴露地域

暴露地域一覧を表2に示す。

表2 屋外暴露地域

| 地域  | 寒冷地域(N)     | 温暖地域(C)     | 亜熱帯地域(S)     |
|-----|-------------|-------------|--------------|
| 暴露地 | 旭川<br>(北海道) | 銚子<br>(千葉県) | 宮古島<br>(沖縄県) |

2.4 促進暴露試験

屋外暴露と比較する促進暴露には、表1に示す試験体と

同じものを使用し、表3に示す方法で促進暴露を行った。

表3 促進暴露試験

| 光源              | JISA 1415 | 暴露時間(時間)      |
|-----------------|-----------|---------------|
| キセノンアークランプ(XWM) | 6.1 WX-A  | 3,000, 10,000 |

2.5 表面層の研磨

ディスクサンダーにより、0.2mm程度表面研磨(トップコート面のみ。裏面は非研磨)を行った。

研磨後はトップコート層は除去され、ウレタン防水層が露出するため、表面の比較対象はB-2-0-Kとなる。



写真1 表面研磨状況の例  
(左:研磨前, 右:研磨後)

3.FT-IRによる測定

3.1 測定方法

各種試験体表面をFT-IR分析装置を使用し、ATR法(全反射法)にて400cm<sup>-1</sup>~4,000cm<sup>-1</sup>の赤外線吸収スペクトルを測定した。また比較のため表面状態を光学顕微鏡(100倍)にて確認した。

3.2 測定結果と考察

1) トップコートありブランクと屋外暴露サンプルの表面研磨との比較(宮古島:3年,7年)

図1に屋外暴露サンプル表面研磨(B-2-3-K, B-2-7-K)の測定結果をブランクの表面研磨の測定結果と比較して示す。

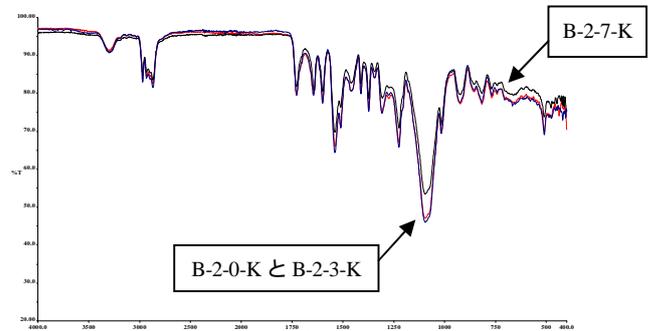


図1 トップコートありブランクの表面研磨品とトップコートあり屋外暴露試験体の表面研磨品との比較  
B-2-0-Kと表面を研磨した宮古島暴露品とを比較すると、

特徴的なピークパターンは、ほぼ一定に見えるため、B-2-0-K と B-2-3-K 並びに B-2-0-K と B-2-7-K との差スペクトルを 図 2 に示す。

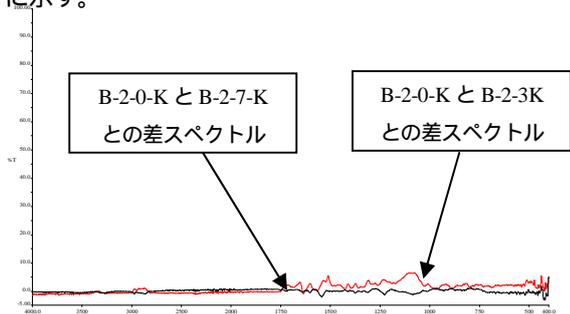


図 2 トップコートあり blanks の表面研磨品とトップコートあり屋外暴露試験体の表面研磨品との差スペクトル比較  
差スペクトルを見ると、顕著な差はないように見える。ウレタン層は初期の状態を維持していることが推測される。

2) トップコートあり blanks と促進暴露サンプルの表面研磨との比較 (キセノン促進暴露: 3,000 時間, 10,000 時間)

図 3 に促進暴露サンプル表面研磨 (B-2-X3000-K, B-2-X10000-K) を blanks の表面研磨の測定結果と比較して示す。

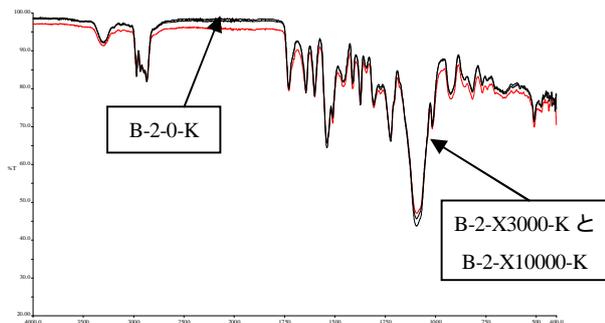


図 3 トップコートあり blanks の表面研磨品とトップコートあり促進暴露試験体の表面研磨品との比較

B-2-0-K とキセノンで促進暴露したものと比較すると、特徴的なピークパターンは、ほぼ一定に見えるため、B-2-0-K と B-2-X3000-K 並びに B-2-0-K と B-2-X10000-K との差スペクトルを 図 4 に示す。

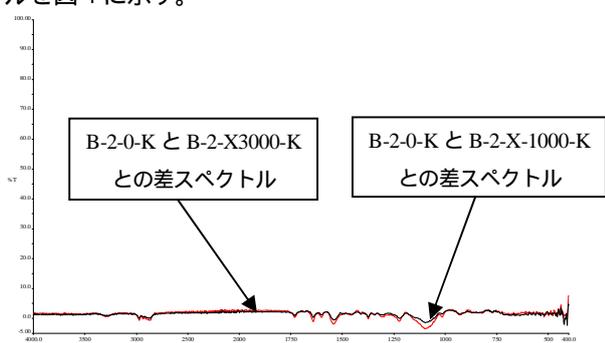


図 4 トップコートあり blanks の表面研磨品とトップコートあり促進暴露試験体の表面研磨品との差スペクトル比較

差スペクトルを見ると、顕著な差はないように見える。ウレタン層は初期の状態を維持していることが推測される。

3) blanks と屋外暴露, 促進暴露試験体の表面研磨後の表面状態

写真 1 に B-2-0-K, 写真 2 に B-2-3-K, 写真 3 に B-2-7-K, 写真 4 に B-2-X3000-K, 写真 5 に B-2-X10000-K の表面写真を示す。

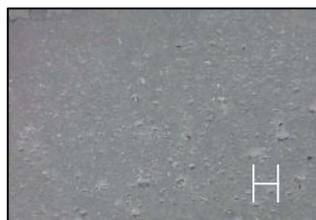


写真 1 B-2-0-K 表面



写真 2 B-2-3-K 表面

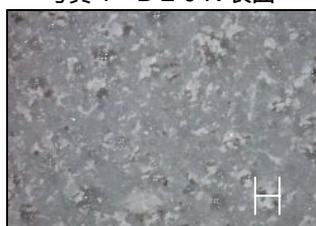


写真 3 B-2-7-K 表面

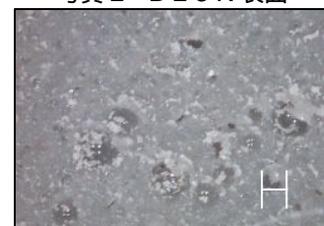


写真 4 B-2-X3000-K 表面

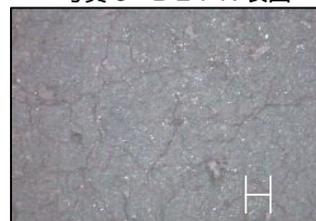


写真 5 B-2-X10000-K 表面

写真 1 と写真 2~4 を比較すると、ピンホール状のものは見えるが、表面の変化は見られない。写真 5 を見ると、表面に微細なクラック状のものが見られる。

#### 4.まとめ

- ・屋外暴露試験体, 促進暴露試験体とも若干の変化はあるものの, FT-IR による測定では, ウレタン層はほぼ健全な状態を保っていると推測される。
- ・表面写真を比較すると, キセノン 10,000 時間のサンプルで表面にクラックが発生しているのが見られる。しかし 図 4 の FT-IR の差スペクトルを見る限りでは, 初期状態を保っていると推測される。
- ・本試験で, FT-IR による表面分析の可能性は示唆された。今後, 機械的物性とこの分析方法を結びつけて, 現場診断への応用を模索していく。

(参考文献)

- ・塗料用合成樹脂の赤外線吸収スペクトル (財)日本塗料検査協会著; 2004 年 5 月改訂 3 版)
- ・防水材料の耐候性試験その 2 1, ウレタン防水材の屋外暴露試験その 2 (2007 年, 若林秀幸・鈴木博・清水市郎・松村宇・高根由充・田中享二)

\*1 日本ウレタン建材工業会

\*2 清水建設 技術研究所

\*3 建材試験センター 中央試験所

\*4 北海道立総合研究機構 北方建築総合研究所

\*5 日本ウェザリングテストセンター銚子試験場

\*6 東京工業大学名誉教授

\*1 Japan Urethane Waterproofing Industry Association.

\*2 Shimizu Corporation, Institute of Technology.

\*3 Japan Testing Center for Construction Materials, Central Test Laboratory.

\*4 Hokkaido Research Organization, Northern Regional Building Research Institute.

\*5 Japan Weathering Test Center, Choshi test field.

\*6 Emeritus professor of Tokyo Institute of Technology.